

# NORMA VENEZOLANA

---

COVENIN  
3049-93

## MANTENIMIENTO. DEFINICIONES

PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con unidades específicas.

La presente norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización CT-3: CONSTRUCCIÓN, aprobada por la COVENIN en su reunión No. 134 de fecha 93-12-01.



## PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no- gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización CT-3: CONSTRUCCION, aprobada por la COVENIN en su reunión No. 124 de fecha 93-12-01.



# **NORMA VENEZOLANA MANTENIMIENTO. DEFINICIONES**

**COVENIN  
3049-93**

## **1 NORMA COVENIN A CONSULTAR**

Esta Norma es completa.

## **2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION**

Esta Norma venezolana establece el marco conceptual de la función mantenimiento a fin de tender a la unificación de criterios y principios básicos de dicha función. Su aplicación está dirigida a aquellos sistemas en operación, sujetos a acciones de mantenimiento.

## **3 DEFINICIONES**

### **3.1 ORGANIZACION**

#### **3.1.1 Sistemas Productivos (S.P.)**

Son aquellas siglas que identifican a los Sistemas productivos dentro de los cuales se pueden encontrar dispositivos, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.

#### **3.1.2 Mantenimiento**

Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un SP a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.

#### **3.1.3 Gestión de Mantenimiento**

Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

#### **3.1.4 Objetivo de Mantenimiento**

Es mantener un SP en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de servicios exigida, en empresas de servicio, a un costo global óptimo.

#### **3.1.5 Políticas de Mantenimiento**

Son los lineamientos para lograr los objetivos de mantenimiento.

#### **3.1.6 Objetos de Mantenimiento**

Los SP que deben ser mantenidos de forma tal que la producción o servicio obtenido sea el deseado.

#### **3.1.7 Trabajos de Mantenimiento**

Son las actividades a ejecutar para cumplir con los objetivos de la organización.

#### **3.1.8 Recursos de Mantenimiento**

Son todos los insumos necesarios para realizar la gestión de mantenimiento, tales como: humanos, materiales, financieros u otros.

#### **3.1.9 Ingeniería de Mantenimiento**

Es la función responsable de la definición de procedimientos, métodos, análisis de técnicas a utilizar, contratos, estudios de costos y los medios para hacer el mantenimiento, incluyendo la investigación y desarrollo del mismo.

#### **3.1.10 Tipos de Mantenimiento**

##### **3.1.10.1 Mantenimiento Rutinario**

Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los SP y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos SP evitando su desgaste.

##### **3.1.10.2 Mantenimiento Programado**

Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un SP a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quincenal hasta generalmente periodos de un año. Es ejecutado por las cuadrillas de la organización de mantenimiento que se dirigen al sitio para realizar las labores incorporadas en un calendario anual.

### 3.1.10.3 Mantenimiento por avería o reparación

Se define como la atención a un SP cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos sistemas, minimizando sus tiempos de parada. Es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da tiempo a ser "programada" pues implica el aumento en costos y de paradas innecesarias de personal y equipos.

### 3.1.10.4 Mantenimiento Correctivo

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más-comunes que se realizan son: modificación de elementos de máquinas, modificación de alternativas de proceso, cambios de especificaciones, ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o por entes foráneos, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria u otros; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas.

### 3.1.10.5 Mantenimiento Circunstancial

Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio por la razón anterior; se atienden averías cuando el sistema se detiene, existiendo por supuesto otro sistema que cumpla su función; y el estudio de la falla permite la programación de su corrección eliminando dicha avería a mediano plazo. La atención de los SP bajo este tipo de mantenimiento depende no de la organización de mantenimiento que tiene a dichos SP dentro de sus planes y programas, sino de otros entes de la organización del SP, los cuales sugieren aumento en capacidad de producción, cambios de procesos, disminución en ventas, reducción de personal y/o turnos de trabajo.

### 3.1.10.6 Mantenimiento Preventivo

El estudio de fallas de un SP deriva dos tipos de averías; aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los SP mediante mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameritan su prevención. El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para deter-

minar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

## 3.1.11 Formas de hacer el Mantenimiento

### 3.1.11.1 Administración Directa

Es el mantenimiento que se realiza con personal que pertenece a la organización de la empresa.

### 3.1.11.2 Contratado

Es el mantenimiento que se realiza con un ente externo a la empresa según especificaciones de ésta, en condiciones de precio y tiempo previamente establecidas.

## 3.1.12 Estructura de Mantenimiento

Es la composición, localización y arreglo de los recursos para hacer frente de la mejor manera, a una carga de trabajo esperada.

## 3.1.13 Formas de Estructura de la Organización de Mantenimiento

### 3.1.13.1 Mantenimiento de Area

Subdivide al SP en varias partes geográficas y a cada una de ellas se asignan cuadrillas de personal para ejecutar las acciones de mantenimiento. Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, ya que estas pequeñas organizaciones se sitúan en las proximidades de los sistemas a los cuales sirven. Se caracteriza por: mayor y mejor control de personal por área, personal especializado en el área de trabajo, aumento de costos por especialización funcional, mayor fuerza laboral, programación y prevenciones más ajustadas a la realidad, sistema de información más complejo y recomendable para SP suficientemente grandes en distribución geográfica, diversidad de procesos y de personal.

### 3.1.13.2 Mantenimiento centralizado

Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localización central. Se caracteriza por: Transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento del SP a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el de área, reducción de costos por la poca especialización funcional; en emergencias se puede contar con todo el personal y se recomienda para SP medianos a pequeños y con poca diversidad de procesos.



### 3.1.13.3 Mantenimiento área central

Se aplica en macro SP, los cuales tienen organizaciones en situaciones geográficas alejadas, cantidades elevadas de personal y diversidad de procesos. En este tipo de entes organizacionales cada área tiene su organización de mantenimiento, pero todas manejadas bajo una administración central.

Independientemente del tipo de estructura de organización de mantenimiento requerida, se deben tener en cuenta como principios fundamentales el factor costo implicado, tipo de personal necesario y diversidad de procesos.

### 3.1.14 Niveles Jerárquicos de una Organización de Mantenimiento

#### 3.1.14.1 Nivel 1: Dirección y gerencia

#### 3.1.14.2 Nivel 2: Supervisión y apoyo

##### 3.1.14.2.1 Nivel 2.1: Supervisión y control de ejecución de acciones de mantenimiento.

##### 3.1.14.2.2 Nivel 2.2: Apoyo logístico a la función mantenimiento: Planificación, Diseño, Programación, Almacén, Automatización, entre otros.

#### 3.1.14.2.3 Nivel 2.3: Mantenimiento de Taller.

#### 3.1.14.3 Nivel 3: Supervisión y Ejecución de acciones de mantenimiento para cada área específica.

#### 3.1.14.4 Nivel 4: Ejecución propiamente dicha de acciones de mantenimiento.

### 3.1.15 Personal

Gente o fuerza de trabajo de una empresa.

### 3.1.16 Gestión de Personal

Son los estudios, programas y acciones para obtener el personal requerido en cantidad, calidad y oportunidad, así como lograr la productividad del trabajador durante su vida útil en la empresa.

#### 3.1.16.1 Reclutamiento

Es el proceso mediante el cual se solicita a los candidatos para ocupar un cargo definido. Antes del reclutamiento se deben establecer las funciones y responsabilidades del cargo, así como los requerimientos de escolaridad y experiencia en el personal.

#### 3.1.16.2 Selección

Es el proceso mediante el cual se escoge a la persona que reúna de la mejor forma, las condiciones exigidas para ocupar el cargo.

#### 3.1.16.3 Desarrollo del Personal

Es el proceso de instrucción a largo plazo, organizado y sistemático, mediante el cual el personal adquiere conocimientos técnicos y conceptuales.

#### 3.1.16.4 Entrenamiento de Personal

Es el proceso de instrucción a corto plazo, organizado y sistemático, mediante el cual el personal adquiere conocimientos, técnicas y habilidades con una finalidad definida.

#### 3.1.16.5 Planes de Carrera

Es un proceso organizado mediante el cual se establecen las etapas por las cuales debe pasar el personal en su trayectoria dentro de una empresa.

#### 3.1.16.6 Evaluación de Personal

Es el análisis del desempeño de un trabajador en determinado cargo, contra estándares establecidos formal e informalmente.

### 3.1.17 Funciones de la Administración de Personal

Es la que describe los deberes, prácticas y procesos que se realizan en la administración de personal. Dichas funciones abarcan los siguientes conceptos: reclutamiento, selección, colocación, evaluación, entrenamiento, desarrollo, administración de sueldos y salarios, servicios y beneficios, salud, seguridad y contratos colectivos.

### 3.1.18 Actividades de Gestión de Personal

#### 3.1.18.1 Puesto de Trabajo

Es un conjunto definido de tareas, responsabilidades y deberes, que en el marco de ciertas condiciones de trabajo, constituyen la labor corriente de un individuo.

#### 3.1.18.2 Especificación de Puesto

Es la que se refiere al establecimiento de los requerimientos de habilidades mentales, manuales y de conocimientos, así como las cualidades y características personales que debe poseer quien sustente el puesto.

### 3.1.18.3 Descripción de Puesto

Consiste en la identificación del puesto, actividades, deberes y responsabilidades del mismo.

### 3.1.18.4 Unidad de Programación de Mantenimiento

Es el grupo de personas que tienen como función la coordinación de los trabajos de mantenimiento, de tal manera que éstas no perturben la operación o producción, no coincidan trabajos que se afecten entre sí y se cumplan las condiciones de seguridad.

### 3.1.18.5 Grupos de Trabajo de Mantenimiento

Es un conjunto de personas que interactúan entre sí, con el objeto común de realizar tareas específicas de mantenimiento.

### 3.1.18.6 Cuadrillas de mantenimiento

Es un grupo de personas estructuradas en forma jerárquica, los cuales tienen como función realizar un trabajo de campo en mantenimiento.

## 3.2 TECNICO

### 3.2.1 Falla

Es un evento no previsible, inherente a los SP que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.

### 3.2.2 Tipos de Fallas

#### 3.2.2.1 Por su alcance

##### 3.2.2.1.1 Parcial

Es aquella que origina desviaciones en las características de funcionamiento de un SP, fuera de límites especificados, pero no la incapacidad total para cumplir su función.

##### 3.2.2.1.2 Total

Es aquella que origina desviaciones o pérdidas de las características de funcionamiento de un SP, tal que produce incapacidad para cumplir su función.

#### 3.2.2.2 Por su velocidad de aparición

##### 3.2.2.2.1 Progresiva

Es aquella en la que se observa la degradación de funcionamiento de un SP y puede ser determinada por un examen anterior de las características del mismo.

#### 3.2.2.2.2 Intermitente

Es aquella que se presenta alternativamente por lapsos limitados.

#### 3.2.2.2.3 Súbita

Es la que ocurre instantáneamente y no puede ser prevista por un examen anterior de las características del SP.

#### 3.2.2.3 Por su impacto

##### 3.2.2.3.1 Menor

Es aquella que no afecta los objetivos de producción o de servicio.

##### 3.2.2.3.2 Mayor

Es aquella que afecta parcialmente los objetivos de producción o de servicio.

##### 3.2.2.3.3 Crítica

Es aquella que afecta totalmente los objetivos de producción o de servicio.

#### 3.2.2.4 Por su dependencia

##### 3.2.2.4.1 Independiente

Son fallas del SP cuyas causas son inherentes al mismo.

##### 3.2.2.4.2 Dependiente

Son fallas del SP cuyo origen es atribuible a una causa externa.

### 3.2.3 Normas de mantenimiento

Son disposiciones de carácter obligatorio dentro de la organización de mantenimiento que establecen las condiciones para la realización de las actividades del mismo.

### 3.2.4 Procedimiento de mantenimiento

### 3.2.5 Estándares

Son reglas, modelos y criterios, contra los cuales son efectuadas comparaciones y estimaciones.

### 3.2.6 Indicadores de mantenimiento

Son parámetros cuantitativos de control que permiten determinar el comportamiento y la efectividad del sistema de

mantenimiento de un SP, estos parámetros son absolutos o relativos.

### **3.2.7 Sustitución de equipos**

Es el remplazo del sistema atendiendo a criterios de: aumentos de la capacidad productiva, reducción de costos y eliminación de equipos obsoletos y/o averiados. La sustitución puede ser:

#### **3.2.7.1 Programada**

Si la sustitución es programada se basa en:

##### **3.2.7.1.1 Predicción estadística**

##### **3.2.7.1.2 Predicción en base a las condiciones físicas del equipo.**

#### **3.2.7.2 No programada**

Si la sustitución es no programada se basa en:

##### **3.2.7.2.1 Falla**

##### **3.2.7.2.2 Obsolescencia tecnológica**

### **3.2.8 Criticidad de equipos**

Es una calificación que se establece según consecuencia de la falla de los SP en la misión de la organización. Los criterios para la calificación son: efectos sobre la producción, disponibilidad, seguridad y servicio.

### **3.2.9 Disponibilidad**

Es la probabilidad de que un SP esté en capacidad de cumplir su misión en un momento dado bajo condiciones determinadas.

### **3.2.10 Confiabilidad**

Es la probabilidad de que un SP no falle en un momento dado bajo condiciones establecidas.

### **3.2.11 Mantenibilidad**

Es la probabilidad de que un SP pueda ser restaurado a condiciones normales de operación dentro de un período de tiempo dado, cuando su mantenimiento ha sido realizado de acuerdo a procedimientos preestablecidos.

### **3.2.12 Vida útil**

Es el período durante el cual un SP cumple un objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización.

### **3.2.13 Períodos de vida de un SP**

La vida útil de un SP está dividida en tres períodos, los cuales se definen en función del comportamiento de la rata de fallas, de la siguiente forma.

#### **3.2.13.1 Período de arranque**

Su principal característica es que el índice de fallas decrece a medida que transcurre el tiempo. En este período se encuentran todos los SP en el momento de su puesta en marcha y cada vez que a un SP se le hace una reparación general comienza un nuevo período de vida con un nuevo período de arranque. Por lo general se cumple que existe un alto nivel de roturas, la confiabilidad es muy baja y con la corrección de los defectos de fábrica la frecuencia de fallas disminuye hasta llegar a estabilizarse en un índice aproximadamente constante. Las fallas presentadas en este período ocurren debido a defectos del material, errores humanos en ensamble y componentes fuera de especificación en la construcción. La política de mantenimiento recomendable es seguir las instrucciones del manual de servicio y mantenimiento, dentro de las condiciones establecidas en la garantía.

#### **3.2.13.2 Período de operación normal**

Se caracteriza porque el índice de fallas permanece aproximadamente constante a medida que transcurre el tiempo. Este período cubre la mayor parte de la vida útil de un SP y es tan probable que suceda una falla ahora como que suceda más tarde. Las fallas son debidas a acumulación de esfuerzos por encima de la resistencia de diseño y de las especificaciones, falta de lubricación, mala operación e imponderable como lo constituyen las fallas en otros SP interconectados, materia prima, fluctuaciones de la energía, u otros.

Como es un período de gran duración, da tiempo a planificar bien su mantenimiento y las políticas a dictarse deben ser tendentes a mantener los SP aplicando Mantenimiento Rutinario, Programado, Circunstancial (si es el caso típico), atacar averías, corregir averías y a medida que se hagan los estudios y análisis respectivos a las fallas, tender hacia el Mantenimiento Preventivo.

#### **3.2.13.3 Período de desgaste**

Su principal característica es que el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo. En este período las fallas son debidas a: fatiga, erosión, corrosión, desgaste mecánico, etc. Cuando un SP entra en este período, debe someterse a una reparación general e idealmente se analizan las fallas en función de los costos asociados a la reparación.



Las políticas a dictarse deben ser tendentes al análisis de fallas para preverlas, no sin aplicar conjuntamente Mantenimiento Rutinario, Programado, Circunstancial (si es el caso), atacando las averías y corrigiéndolas hasta que el estudio económico lo indique.

### 3.2.14 Curva de la bañera

Es la gráfica que representa los periodos de vida de un SP en función de la rata de fallas como lo muestra la Figura N° 1.

### 3.2.15 Parámetros básicos para el análisis de fallas

#### 3.2.15.1 Análisis de fallas

Es el estudio sistemático y logístico de las fallas de un SP, para determinar la probabilidad, causa y consecuencia de las mismas.

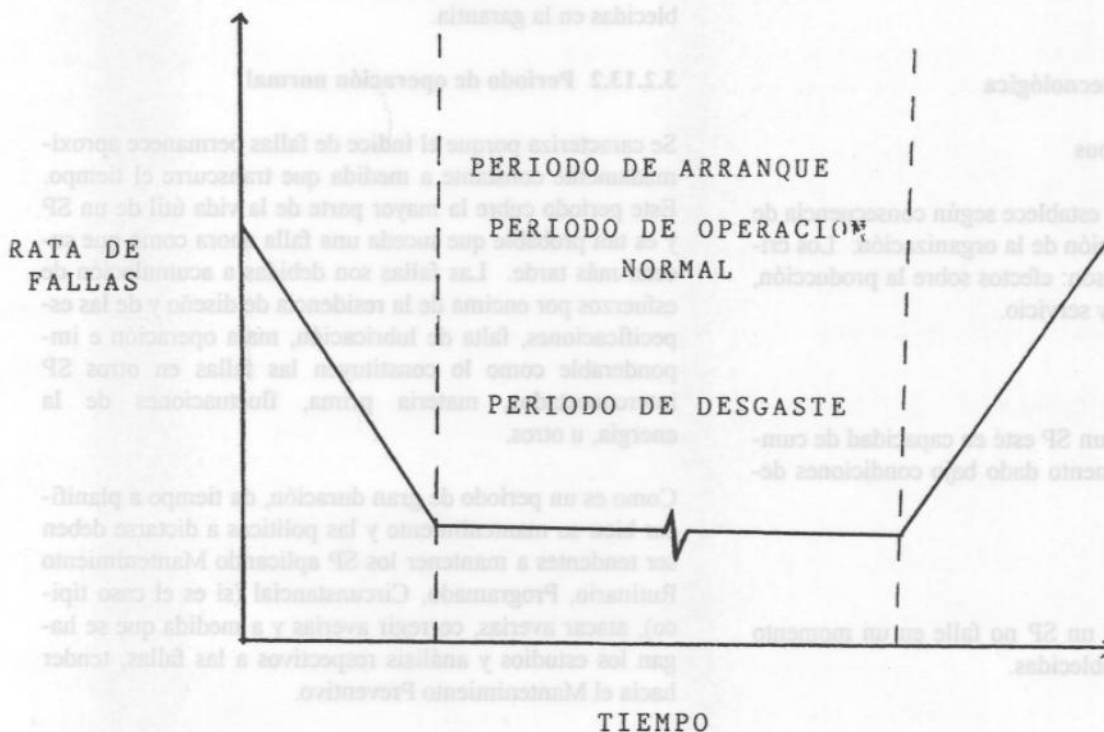


FIGURA N° 1. CURVA DE LA BAÑERA

### 3.2.15.2 Pronóstico

Es la predicción de una condición o evento futuro, generalmente a través de estudios estadísticos.

### 3.2.15.3 Rata de fallas $r(t)$

Es la probabilidad de falla casi inmediata de un SP a la edad  $t$ .

### 3.2.15.4 Frecuencia de fallas

Es la probabilidad casi inmediata de falla de un SP al llegar a  $t$  horas de operación.

### 3.2.15.5 Probabilidad de supervivencia

Es la probabilidad de que un SP sobreviva al tiempo  $t$ .



### 3.2.15.6 Probabilidad de falla $P_f(t)$ ó $U(t)$ .

Es la probabilidad de que un SP falle al tiempo  $t$ .

### 3.2.15.7 Relaciones de los parámetros

#### 3.2.15.7.1 La rata de falla viene dada por:

$$r(t) = P_f(t) / [t \times P_s(t)]$$

#### 3.2.15.7.2 La probabilidad de falla y la probabilidad de supervivencia son complementarias:

$$P_s(t) + P_f(t) = 1 \Rightarrow R(t) + U(t) = 1$$

### 3.2.15.8 Tiempo para confiabilidad

El parámetro de tiempo necesario para el estudio de la confiabilidad es el **TIEMPO ENTRE FALLAS (TEF)**, el cual puede ser descrito o tomado en la información de campo en formas tales como:

#### 3.2.15.8.1 Tiempo promedio entre fallas o media de tiempo entre fallas:

$$TPEF = MTEF$$

Identifica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de una falla.

#### 3.2.15.8.2 Tiempo promedio entre paradas o media de tiempo entre paradas:

$$TPEP = MTEP$$

Identifica el intervalo de tiempo más probable entre la aparición de una parada, reparación, arranque y la aparición de una nueva parada.

#### 3.2.15.8.3 Tiempo promedio entre inspecciones o media de tiempo entre inspecciones:

$$TPEI = MTEI$$

Identifica el intervalo de tiempo más probable entre la realización de dos inspecciones.

#### 3.2.15.8.4 Tiempo promedio entre reparaciones generales o media de tiempo entre reparaciones generales:

$$TPER = MTER$$

Identifica el intervalo de tiempo entre la realización de dos reparaciones generales.

### 3.2.15.9 Tiempo para mantenibilidad

El parámetro de tiempo necesario para el estudio de mantenibilidad es el **TIEMPO FUERA DE SERVICIO (TFS) O TIEMPO PARA REPARAR (TPR)**, que se describe como el intervalo de tiempo transcurrido desde que el SP es desconectado hasta que es entregado de nuevo al equipo de operaciones, listo para cumplir su función. Este tiempo puede ser dividido de la siguiente forma:

#### 3.2.15.9.1 Tiempo de enfriamiento

Es el intervalo de tiempo transcurrido desde que el equipo es desconectado hasta el momento en que las condiciones permitan que se ejecuten las acciones de mantenimiento correspondientes.

#### 3.2.15.9.2 Tiempo de localización de falla

Tiempo empleado en la investigación del motivo de la falla.

#### 3.2.15.9.3 Tiempo de espera de materiales y repuestos

Es el intervalo de tiempo utilizado en la localización y puesta en sitio de los materiales y repuestos necesarios para subsanar las fallas, y de los instrumentos, equipos y herramientas para ejecutar la acción.

#### 3.2.15.9.4 Tiempo administrativo

Es el intervalo de tiempo empleado en los diferentes trámites para la consecución de los diferentes recursos necesarios para la ejecución de la acción.

#### 3.2.15.9.5 Tiempo de reparación propiamente dicha

Es el intervalo de tiempo utilizado en la ejecución de la acción de mantenimiento.

#### 3.2.15.9.6 Tiempo de arranque, pruebas y calentamientos

Es el intervalo de tiempo utilizado en preparar el SP para ser entregado al grupo de operaciones, después que todos los trabajos han concluido y no existen más retrasos por efectos de mantenimiento.

Todas las políticas de mantenimiento deben estar enfocadas hacia el mejoramiento de la mantenibilidad mediante la reducción al mínimo de los tiempos descritos anteriormente. Esto se consigue con planes y programas óptimos; mano de obra calificada; conocimiento integral del funcionamiento del SP a mantener; descripción de los procedimientos de ejecución; eliminación al mínimo de los trámites administrativos; buen apoyo logístico; cantidad

adecuada de materiales, repuestos, instrumentos, herramientas y equipos necesarios para ejecutar mantenimiento; coordinación de las diferentes unidades técnicas y grupos de trabajo, u otros.

### 3.2.15.10 Esquema representativo del parámetro tiempo

Los diferentes tiempos se pueden representar como lo muestra la Figura N° 2:

### 3.2.16 Inspección de mantenimiento

Es la revisión física de un SP para determinar sus condiciones de funcionamiento.

### 3.2.17 Calibración - Ajustes

Es la verificación de la precisión de un SP, asegurando así su funcionamiento dentro de la tolerancia respectiva, usualmente utilizando en la comparación estándares de referencia.

### 3.2.18 Ambiente

Son todas las condiciones que influyen sobre los SP, tales como: localización física, características de operación circundante de otros SP, acciones de personas, temperatura,

humedad, salinidad, aceleración, impacto, vibración, radiación y otros.

### 3.2.19 Reparación General

Es la intervención de un SP mediante acciones tales como: desmontaje, desglose total, verificación de estado de los diferentes componentes, sustituciones, reconstrucción u otros, para dejarlo en condiciones normales de operación y tendiendo a su estado original.

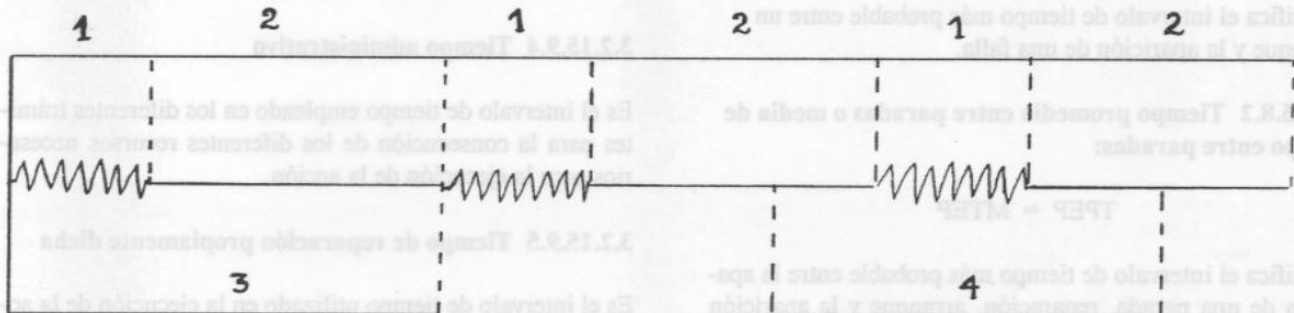
### 3.2.20 Confiabilidad de SP en serie

La confiabilidad en serie  $R(s)$  de un SP compuesto por varios elementos funcionando en serie y con confiabilidades expresadas en fracciones decimales, es el producto de las confiabilidades correspondientes a dichos elementos:

$$R(s) = R(1) * R(2) * R(3) * ..... * R(n).$$

La desconfiabilidad de un SP en serie es calculada restando la confiabilidad del SP de la unidad:

$$R(s) + U(s) = 1,0$$



1: Tiempo fuera de servicio o tiempo para reparar:

2: Tiempo entre fallas:

3: Tiempo entre paradas:

4: Tiempo entre inspecciones:

TFS = TPR

TEF

TEP = TFS + TEF

TEI

Figura N° 2. Esquema representativo del tiempo

### 3.2.21 Confiabilidad de SP en Paralelo

La desconfiabilidad en paralelo  $U(s)$  de un SP compuesto por varios elementos funcionando en paralelo y con confiabilidades expresadas en fracciones decimales, es el producto de las desconfiabilidades correspondientes a dichos elementos:

$$U(s) = U(1) * U(2) * U(3) * \dots * U(n).$$

La confiabilidad en paralelo  $R(s)$  se calcula restando la confiabilidad del SP de la unidad:

$$R(s) + U(s) = 1,0$$

### 3.2.22 Identificación

Es el medio por el cual un SP es denominado o numerado para asociarlo a un conjunto de características dadas. Esta identificación puede ser en términos de nombre, número de partes, tipos, modelos, número de especificaciones, número de plano, código, número de inventario y otros.

### 3.2.23 Chatarra

Son aquellos SP desechados desde el punto de vista de su función original y que no tiene ningún valor, exceptuando el valor de recuperación del material con que está conformado.

### 3.2.24 Número de Serial

Son los números y letras con las cuales el fabricante identifica individualmente un SP.

### 3.2.25 Especificaciones

Es el documento que describe en forma clara y precisa las características técnicas esenciales de un SP, incluyendo los procedimientos de funcionamiento del mismo.

### 3.2.26 Redundancia de sistemas o equipos

Son dos o más partes, componentes o sistemas unidos, funcionando de tal manera que si uno falla, alguno o todos los componentes remanentes son capaces de continuar cumpliendo la función.

### 3.2.27 Redundancia activa

Es aquella en la cual todas las partes, componentes o sistemas redundantes funcionan simultáneamente en lugar de ser activados cuando resulte necesario.

### 3.2.28 Interfase

Es un límite común entre dos o más elementos, sistemas, funciones y actividades.

## 3.3 APOYO

### 3.3.1 Sistemas de mantenimiento

Es un conjunto coherente de políticas y procedimientos, a través de las cuales se realiza la gestión de mantenimiento para lograr la disponibilidad requerida de los SP al costo más conveniente.

### 3.3.2 Sistemas de información

Es un sistema de información basado en principios de informática y apoyo por medios computarizados.

### 3.3.4 Costo de mantenimiento

Es la sumatoria en términos monetarios, de los recursos humanos y materiales, asociados a la gestión de mantenimiento. La ejecución de estos se transforma en gastos.

### 3.3.5 Clasificación de los costos

#### 3.3.5.1 Por su origen

##### 3.3.5.1.1 Directos

Constituye el componente de los costos de producción, que es cargado directamente al producto (materia prima, mano de obra directa, servicios comprados y otros).

##### 3.3.5.1.2 Indirectos o distribuidos

Son aquellos costos de producción que se cargan al producto a través de cuentas o centros de costos de servicios (servicios de mantenimiento y otros).

#### 3.3.5.2 Por su función

##### 3.3.5.2.1 Fijos

Son aquellos costos que se caracterizan por ser independientes del volumen de producción.

##### 3.3.5.2.2 Variables

Son aquellos costos ligados, dependientes del volumen de producción.



### 3.3.6 Gastos ordinarios

Son aquellas erogaciones que por concepto de trabajos de reparaciones periódicas y rutinarias se incurre en el transcurso de un periodo económico dado, con el objeto de conservar los SP en condiciones requeridas de funcionamiento.

### 3.3.7 Gastos extraordinarios

Son aquellos gastos directos por concepto de mantenimiento y reparación de los SP, que por su magnitud deben tratarse en forma separada de los gastos usuales de mantenimiento con el propósito de evitar distorsiones en los costos mensuales de operación.

### 3.3.8 Manuales, catálogos y planos de mantenimiento

Son documentos técnicos específicos de un SP, necesarios para cumplir con los objetivos de mantenimiento.

### 3.3.9 Talleres de mantenimiento

Son áreas de la empresa, especialmente dotadas de equipos, instrumentos, herramientas y personal para la ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento de envergadura tal, que sobrepasa la capacidad de los entes descentralizados de mantenimiento ordinario.

### 3.3.10 Comité de mantenimiento

Son equipos de trabajo, generalmente multidisciplinarios o representativos de diversas áreas de la empresa, creados con carácter temporal, para lograr objetivos muy específicos, relativos a la gestión de mantenimiento.

### 3.3.11 Costo de ciclo de vida

Son todos los recursos monetarios utilizados en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de un SP, desde el momento en que es concebido el proyecto hasta el momento en que es retirado de servicios.

### 3.3.12 Contrataciones de mantenimiento

Son convenios que se establecen entre la empresa contratante y la de servicio, un vínculo jurídico que permite a la primera, cubrir los requerimientos de recursos

### 3.3.13 Sistema de administración de documentos técnicos

Es un conjunto de políticas, normas y procedimientos para la documentación técnica de la empresa, con el fin de apoyar la gestión de mantenimiento y operación de la misma.

### 3.3.14 Documentación técnica

Es el elemento físico que contiene información técnica o datos técnicos relacionados de una manera preestablecida para brindar apoyo a las actividades y funciones de operación y mantenimiento.

### 3.3.15 Archivos técnicos de mantenimiento

Son unidades de información que tienen como función la administración de la documentación de técnicas narrativas y gráficas de los SP.

## 3.4 SISTEMA DE INFORMACION DE MANTENIMIENTO

Es un conjunto de procedimientos interrelacionados, formales e informales, que permite la captura, procesamiento y flujo de la información requerida en cada uno de los niveles de la organización para la toma posterior de decisiones. Los procedimientos que conforman el sistema de información serán enumerados para luego ubicarlos según su uso en los diferentes subsistemas y sólo se describirá su objetivo, ya que su contenido depende del SP en estudio.

El sistema de información se describirá en forma general, éste puede ser reducido o ampliado, dependiendo de las necesidades de cada SP.

El común de los SP del parque industrial nacional, requieren de los procedimientos que se propondrán para la planificación, programación, control y evaluación, supervisión y dirección de las actividades de mantenimiento, así como también para el registro de datos de fallas para posteriores análisis y el registro de información financiera a tomar en cuenta en futuros planes, programas y presupuestos de la organización de mantenimiento y de la organización del SP como un todo.

A continuación se presentan los procedimientos que contiene el sistema de información de mantenimiento propuesto y su uso en los subsistemas de mantenimiento programado, rutinario, de reparación, correctivo, circunstancial y preventivo, y registro de información financiera.

### 3.4.1 Procedimientos del sistema de información

#### 3.4.1.1 Inventario de los objetos del SP: (M-01)

Constituye el punto de partida del sistema de información de mantenimiento, ya que aquí se listan los componentes (Equipos, Instalaciones, Edificaciones, u otros), objeto de mantenimiento y consiste este instrumento en una descripción muy superficial de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento dentro del SP.



#### **3.4.1.2 Codificación de los objetos de mantenimiento: (M-02)**

Es la asignación de combinaciones alfa-numéricas a cada objeto de mantenimiento, para una ubicación rápida dentro del SP. Con este instrumento además de proporcionar una ubicación rápida, secuencial y lógica dentro del SP, permite su automatización o mecanización mediante el computador para el registro de la información referida a cada objeto.

También facilita, por medio de la desagregación de los objetos de mantenimiento, registrar la información de cada elemento sujeto a acciones de mantenimiento. Un esquema general para la desagregación de los objetos, puede ser:

- Elementos de cada componente
- Componentes de cada subsistema
- Subsistemas de cada objeto
- Objeto de cada Subproceso Productivo
- Subprocesos del Sistema Productivo
- Sistemas Productivos de un Sistema Total

El basamento de este procedimiento es el Inventario de los objetos del SP (M 01).

#### **3.4.1.3 Registro de objetos de mantenimiento: (M-03)**

Su objetivo es el de registrar la información necesaria para el conocimiento de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento. Dicha información generalmente está constituida por: descripción del objeto; código asignado al objeto común el procedimiento M-02; costo, vida útil y fecha de arranque; datos sobre el fabricante, distribuidor o proveedor, así como su localización con su dirección, teléfono, telex o fax; características y especificaciones técnicas; manejo y cuidado; observaciones referidas al mejor uso y tendentes a la prevención de fallas; y la desagregación de cada subsistema del objeto hasta el nivel de elementos resaltando las características más importantes de estos últimos a fin de tener un mayor conocimiento de los mismos para facilitar su ubicación en casos o ante la presencia de fallas.

#### **3.4.1.4 Instrucciones técnicas de mantenimiento: (M-04)**

Este procedimiento lo constituye la lista de acciones de mantenimiento a ejecutar sobre cada objeto de mantenimiento. Este instrumento contiene la información sobre el objeto registrado según el procedimiento M-03 y básicamente la lista de acciones está dirigida a cada elemento de cada componente de cada subsistema de dicho objeto. Cada instrucción técnica debe señalar el tipo de actividades de mantenimiento a ejecutar, la codificación o numeración

secuencial para cada instrucción y para cada tipo de actividad, la descripción generalizada de la actividad a realizar, el tipo y cantidad de personal involucrado en la ejecución, la frecuencia con que debe realizarse la acción y el tiempo necesario para realizar la actividad. Para facilitar la utilización de instrucciones técnicas, debe ir creándose paralelamente un índice de Instrucciones Técnicas para cada tipo de actividad de mantenimiento con los datos referidos a cada una de ellas y así reducir la cantidad de las mismas, pues una Instrucción Técnica puede ser utilizada en más de un elemento o en más de un subsistema o en más de un objeto.

#### **3.4.1.5 Procedimiento de ejecución: (M-05)**

El procedimiento en cuestión es un complemento del M-04, ya que aquí se describen los pasos a seguir en la ejecución de cada una de las Instrucciones Técnicas, estableciéndose en forma paralela una lista de los equipos, instrumentos, herramientas, materiales y repuestos, necesarios para la ejecución de dicha acción, así como la cantidad y el tipo de personal involucrado, y el tiempo estimado para su realización.

Con este instrumento, se evitan pérdidas de tiempo por desconocimiento del procedimiento de ejecución de cualquier acción y se tiende a eliminar al "hombre indispensable" en la organización de mantenimiento.

#### **3.4.1.6 Programación de mantenimiento: (M-06)**

Su objetivo es el de señalar cuándo se deben realizar las diferentes Instrucciones Técnicas de cada objeto de mantenimiento componente del SP, según la lista levantada en el M-04 y cuyo procedimiento de ejecución se describió en el M-05.

La programación puede ser para períodos anuales, semestrales, mensuales, semanales o diarios, dependiendo de la dinámica del proceso y del conjunto de actividades a ser programadas. En el caso de planificación de mantenimiento programado, generalmente los programas cubren períodos de un año. Este tipo de programas son ejecutados por el personal de la Organización de Mantenimiento o por entes foráneos en el caso de actividades cuya ejecución es por contrato y los tipos de frecuencia más comunes son quincenal, mensual, bimensual, trimestral, semestral y anual.

En el caso de Mantenimiento Circunstancial, como no existe una fecha fija de arranque, se programa un ciclo completo de ejecución de las actividades para los objetos de mantenimiento tratados bajo este régimen y el punto de arranque del programa lo indica la fecha de la puesta en marcha de dichos objetos.

En el caso del Mantenimiento Rutinario, los programas cubren hasta periodos de una semana ya que están compuestos por instrucciones simples que típicamente deben ser ejecutados por el mismo operario, dichas instrucciones las porta el operario en su carpeta de trabajo o son adheridas al objeto a mantener o son colocadas en una cartelera próxima a una serie de objetos, sus frecuencias comunes son: cada X hora de trabajo, cada X piezas producidas, cada turno, cada jornal, diario, interdiario, cada X días y semanal.

#### **3.4.1.7 Cuantificación de personal de mantenimiento: (M-07)**

Es tal vez el procedimiento más importante dentro del Sistema de Información de Mantenimiento, pues de él se obtienen los datos necesarios para saber cuándo y qué tipo de personal satisface las necesidades de la Organización de Mantenimiento. Semana a semana se van acumulando los tiempos para cada tipo de frecuencia y cada tipo de actividad de mantenimiento según lo programado en el M-06 para luego obtener los siguientes resultados:

- Tiempo total semanal por tipo de frecuencia de mantenimiento.
- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento.
- Tiempo total semanal por tipo de frecuencia para cada objeto, para cada proceso o para todo el SP.
- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento para cada objeto, para cada proceso o para todo el SP.
- Tiempo total anual por tipo de frecuencia de mantenimiento.
- Tiempo total anual por tipo de actividad de mantenimiento.
- Tiempo total anual de ejecución de programas de mantenimiento por objeto, por subsistema, por proceso o para todo el SP.
- Sabiendo las necesidades para la ejecución de los programas de mantenimiento semana a semana, se pueden adelantar o posponer acciones.
- Se tienen datos para la ubicación de personal ante la aparición de fallas o contingencias.
- Como se sabe cuánto personal es requerido, se sabe también cual es su costo y se puede estructurar una Organización de Mantenimiento partiendo desde su base, es decir, de las necesidades.

#### **3.4.1.8 Ticket de trabajo: (M-08)**

Es una orden de trabajo programada y es utilizado cada vez que los programas de mantenimiento (M-06) indiquen la ejecución de una instrucción técnica, por tanto habrá un ticket de trabajo para cada instrucción de cada objeto del SP.

Este instrumento describe la acción a realizar sobre el objeto en cuestión, así como la fecha de realización, los materiales, repuestos y horas hombre utilizados y el responsable de la ejecución. Estos datos son utilizados cuando se evalúe el sistema para su retroalimentación, ya que los planes y programas iniciales pueden contener errores en cuanto a tiempo de ejecución, cantidad y tipo de personal ejecutor, frecuencia de ejecución, u otros.

Es un procedimiento mediante el cual se pueden detectar fallas, ya que paralelamente a la ejecución de la acción programada, se produce la observación de otros subsistemas cercanos o interconectados al intervenido. Funciona también como procedimiento de registro de información de costos y como mecanismo de control de ejecución de los programas de mantenimiento.

#### **3.4.1.9 Chequeo de mantenimiento rutinario**

En los SP generalmente las instrucciones técnicas de mantenimiento rutinario son ejecutadas por los operarios de los objetos y este personal pertenece a la Organización de Producción, entonces debe existir dentro de la Organización de Mantenimiento una unidad que se encargue de chequear la ejecución de este tipo de mantenimiento, asegurándose que las labores asignadas a los operarios sean cumplidas, lográndose un mejor funcionamiento, minimización de las paradas, mantener y hasta alargar la vida útil de dichos objetos.

El objetivo de este procedimiento es chequear el funcionamiento de los objetos, inspeccionando el estado de los diferentes componentes de una manera rápida y prestando atención a las acciones de mantenimiento que debe realizar el operario para lograr operatividad en los sistemas. Este chequeo se realiza sobre las instrucciones técnicas de mantenimiento rutinario creadas para cada objeto según el M-04, semana a semana o en forma aleatoria o según las políticas del SP, sobre cada objeto de cada línea o proceso del SP.

Este instrumento funciona también como mecanismo de detección de fallas, ya que paralelamente al chequeo se produce la observación para determinar si el objeto presenta fallas, recomendándose inmediatamente la posible solución al problema.

#### **3.4.1.10 Recorrido de inspección: (M-10)**

Muchas veces los objetos de mantenimiento presentan fallas que no son reportadas inmediatamente, tal vez por negligencia de los operarios, o porque el nivel de ruidos no hace posible su detección, o porque no han sido bien intervenidos, entonces debe existir dentro de la Organización de Mantenimiento una unidad específica que se encargue de hacer recorridos ya sean trimestrales, o semestrales, o según las políticas implantadas en el SP, para detectar las posibles fallas que presenten los sistemas.

En este procedimiento se van registrando los objetos que presentan fallas, realizándose un chequeo rápido de su funcionamiento y una verificación de las acciones que han debido ejecutarse según la descripción de las instrucciones técnicas de la lista del M-04 y cuando se detectan fallas se procede inmediatamente a la recomendación para la solución de la misma.

#### **3.4.1.11 Chequeo de mantenimiento circunstancial: (M-11)**

Los objetos de mantenimiento que funcionan de manera alterna, o como auxiliares y cuyos programas de mantenimiento no tienen una fecha de inicio, porque su arranque depende de exigencias no contempladas dentro de la Organización de Mantenimiento, ameritan para su puesta en marcha ciertas pruebas o chequeo de funcionamiento de los diferentes componentes, según las instrucciones técnicas creadas para tal fin en el M-04.

La Organización de Mantenimiento tiene que tener listo este procedimiento para que cuando se indique el arranque de dichos objetos, se realicen los chequeos y ajustes necesarios, asegurándose de esta forma la entrega de estos sistemas en buenas condiciones al equipo de operaciones.

Este instrumento funciona también como un mecanismo de detección de averías, ya que paralelamente al chequeo requerido se pueden detectar fallas, indicándose inmediatamente la recomendación para la solución.

#### **3.4.1.12 Inspección de instalaciones y edificaciones: (M-12)**

Las instalaciones y edificaciones son parte importante del SP, por tanto dentro de la Organización de Mantenimiento, debe existir una unidad que se encargue de realizar inspecciones de dichos objetos con frecuencia, ya sean trimestrales o cuando lo dictaminen las políticas implantadas por la organización, a fin de detectar las fallas que presentan los sistemas, recomendándose la solución de las mismas.

La inspección se realiza sobre los componentes de cada uno de los objetos y atendiendo las instrucciones técnicas creadas para tal fin según la lista originada en M-04.

#### **3.4.1.13 Registro semanal de fallas: (M-13)**

Inmediatamente después que sucede o se detecta una falla, éste debe reportarse y registrarse para tomar los correctivos o las acciones necesarias para su solución. Este procedimiento se utiliza semanalmente y sirve como mecanismo de control de ejecución de acciones de reparación; justificación de la Organización de Mantenimiento ante los demás entes del SP, ya que falla reportada y registrada debe ser atendida; comparación de fallas reportadas y atendidas semana a semana; evaluación en los diferentes periodos; punto de partida para la planificación de las actividades prioritarias y de actividades que requieren otro tipo de mantenimiento.

El registro depende de las fallas detectadas en los procedimientos M-08, M-09, M-10, M-11, M-12 y así como de las fallas detectadas por cualquier componente o miembro del SP.

#### **3.4.1.14 Orden de trabajo: (M-14)**

Luego de ser reportada y registrada una avería en el M-13, se emite la respectiva orden de trabajo para ejecutar las acciones necesarias y subsanar dicha falla.

Este instrumento no es sólo la transmisión de una acción por escrito, porque no tendría ningún sentido; su objetivo debe estar enfocado hacia el logro de metas tales como registro de información sobre: el tipo y causa de las fallas; materiales, repuestos y horas hombre utilizados en la ejecución de las acciones; estado en que quedó el objeto después de su intervención u otro.

Constituye el soporte más importante para el historial de fallas de los diferentes objetos de mantenimiento.

#### **3.4.1.15 Orden de salida de materiales y/o repuestos: (M-15)**

Al ejecutar una orden de trabajo (M-14), generalmente se requieren materiales y/o repuestos, los cuales son solicitados al almacén de mantenimiento o del SP mediante este instrumento.

El procedimiento funciona como mecanismo de registro referente a los renglones existentes dentro del SP y que se consumen por cada orden de trabajo.



#### 3.4.1.16 Requisición de materiales y/o repuestos (M-16)

Cuando se ejecuta una orden de trabajo (M-14) se necesitan generalmente materiales y/o repuestos y en algunos casos, estos no se encuentran en el almacén de mantenimiento o del SP, por tanto, se deben adquirir fuera del SP, entonces debe generarse este instrumento dirigido a la administración del SP para poder cumplir con la acción encomendada.

El procedimiento funciona como mecanismo de registro referente a los renglones adquiridos fuera del SP y que se consumen por cada orden de trabajo.

#### 3.4.1.17 Requisición de trabajo: (M-17)

Ciertas acciones de mantenimiento no pueden ser ejecutadas por la Organización de Mantenimiento, ya sea por: no contar con el personal especializado; porque son trabajos sofisticados; porque no se encuentran los materiales, repuestos, equipos, herramientas e instrumentos necesarios para su ejecución u otro, entonces se deben realizar dichos trabajos fuera del SP, por contrato, mediante este instrumento que es dirigido a la administración del SP para que tome la decisión y se logre la ejecución de la acción.

El procedimiento funciona como mecanismo de registro referente a las acciones del mantenimiento que se realizan fuera del SP.

#### 3.4.1.18 Historia de fallas (M-18)

Es la recopilación de la información referida a las averías sucedidas a cada objeto de mantenimiento y obtenida de los registros de las diferentes órdenes de trabajo (M-14) ejecutadas al objeto en cuestión. Este procedimiento es muy importante ya que cada cierto período, los datos registrados se someten a análisis para su clasificación y determinación de los parámetros de mantenimiento necesarios en la retroalimentación del sistema y la tendencia al mantenimiento preventivo en corto plazo.

#### 3.4.1.19 Acumulación de consumo de materiales, repuestos y horas-hombre: (M-19)

Este procedimiento se utiliza para registrar la información referida al consumo de los diferentes renglones necesarios en la ejecución de las acciones de mantenimiento.

Los acumulados periódicos pueden prepararse para cada unidad ejecutora, cada división de mantenimiento o para toda la organización del SP; sirven como mecanismo de control y evaluación de los gastos ocasionados por cada componente estructural; y se basan en la información registrada en los procedimientos M-08, M-14, M-15, M-16 y M-17.

#### 3.4.1.20 Presupuesto anual de mantenimiento: (M-20)

Se basa en los acumulados (M-19) y constituye la previsión para el próximo período de mantenimiento. Aquí se describen la cantidad y tipos de renglones a solicitar para poder cumplir el objetivo y metas de la función mantenimiento.

#### 3.4.2 Subsistemas que componen el sistema de información de mantenimiento

Antes de indicar los subsistemas del Sistema de Información, se listarán los procedimientos ya descritos para una mejor esquematización de la información.

CODIGO	DESCRIPCION	BASAMENTO
M-01	Inventario de objetos de mantenimiento	Inicio
M-02	Codificación de objetos de mantenimiento	M-01
M-03	Registro de objetos de mantenimiento	M-01 y M-02
M-04	Instrucciones técnicas de mantenimiento	M-03
M-05	Procedimientos de ejecución de instrucciones técnicas de mantenimiento	M-04
M-06	Programación de mantenimiento	M-04 y M-05
M-07	Cuantificación de personal	M-06
M-08	Ticket de trabajo	M-05 y M-06
M-09	Chequeo de mantenimiento rutinario	M-04 y M-06
M-10	Recorrido de inspección	M-04 y M-06
M-11	Chequeo de mantenimiento circunstancial	M-04 y M-06
M-12	Inspección de instalaciones y edificaciones	M-04 y M-06
M-13	Registro semanal de fallas	M-08, M-09 M-10, M-11 y M-12
M-14	Orden de Trabajo	M-13



M-15	Orden de salida de materiales y/o repuestos	M-14
M-16	Requisición de materiales y/o repuestos	M-14
M-17	Requisición de trabajo	M-14
M-18	Historia de fallas	M-14
M-19	Acumulación de consumo de materiales, repuestos y horas-hombre	M-14, M-15 M-16 y M-17
M-20	Presupuesto anual de mantenimiento	M-07, M-18 M-14, M-15 M-16, M-17 y M-19

Los procedimientos que utiliza cada subsistema se describirán sólo por su código para evitar repetir información.

Los subsistemas componentes del Sistema de Información entre otros, son los siguientes:

SUBSISTEMAS	PROCEDIMIENTOS QUE UTILIZA
Planificación y Programación	M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07 y M-20
Ejecución	M-08, M-14
Control	M-09, M-10, M-11, M-12
Evaluación	M-08, M-14, M-19
Supervisión	M-09, M-10, M-11, M-12, M-14
Información de Costos	M-07, M-08, M-14, M-15, M-16, M-17, M-19, M-20
Mantenimiento Programado	M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07, M-08, M-10, M-12
Mantenimiento Rutinario	M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07, M-09
Mantenimiento Circunstancial	M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07, M-11
Mantenimiento por Avería	M-13, M-14, M-15, M-16, M-17 M-18

Mantenimiento Correctivo	Se clasifican las fallas M-14, M-15, M-16, M-17-M-18
Mantenimiento Preventivo	Se clasifican las fallas Se someten a análisis estadístico Se determinan los parámetros de mantenimiento Se retroalimenta el sistema de mantenimiento

### 3.5 INDICES PARA LA EVALUACION DE LA FUNCION MANTENIMIENTO

El Sistema de Información propuesto en el capítulo anterior facilita el registro de datos para luego someterlos a análisis mediante índices de mantenimiento. Estos índices no se utilizan sólo en mantenimiento sino que son adaptados a dicha función y con sus resultados se pueden hacer los correctivos necesarios para el mejoramiento de las actividades de la Organización de Mantenimiento.

Los índices a describir están agrupados dependiendo del tipo de actividad a evaluar, de la siguiente forma:

#### 3.5.1 Índices de evaluación para control de trabajo (CT)

##### 3.5.1.1 Promedio de ordenes de trabajo (O.T.) recibidas o emitidas por día

$$CT1 = \frac{\text{Total de O.T. recibidas o emitidas}}{\text{Número de días en el período a evaluar}}$$

##### 3.5.1.2 Eficiencia de los ejecutores de las ordenes de trabajo (O.T.).

$$CT2 = \frac{\text{Total de O.T. terminadas}}{\text{Total de O.T. recibidas}} \times 100\%$$

##### 3.5.1.3 Eficiencia de la función planificación

$$CT3 = \frac{\text{Total de O.T. planificadas}}{\text{Total de O.T. recibidas}} \times 100\%$$

##### 3.5.1.4 Eficiencia de la organización de mantenimiento

$$CT4 = \frac{\text{Total de O.T. planificadas}}{\text{Total de O.T. terminadas}} \times 100\%$$

### 3.5.1.5 Porcentaje de atrasos de trabajo

$$CT5 = \frac{\text{Total de O.T. incompletas}}{\text{Total de O.T. recibidas}} \times 100\%$$

### 3.5.1.6 Porcentaje de tiempo planificado

$$CT6 = \frac{\text{Total de horas-hombre en las O.T. planificadas}}{\text{Total de horas del período}} \times 100\%$$

### 3.5.1.7 Porcentaje de sobretiempo

$$CT7 = \frac{\text{Total de horas-hombre de sobre tiempo}}{\text{Total de horas -hombre de tiempo ordinario}} \times 100\%$$

### 3.5.1.8 Porcentaje de tiempo para atender averías

$$CT8 = \frac{\text{Total de horas-hombre utilizadas en reparaciones y O.T.}}{\text{Total de horas-hombre del período (ordinario y sobretiempo)}}$$

### 3.5.2 Índices de actuación del factor apoyo logístico AL

#### 3.5.2.1 Promedio diario de solicitudes de materiales y/o repuestos

$$AL1 = \frac{\text{Total de solicitudes de materiales y/o repuestos procesados}}{\text{Nº de días en el período}}$$

#### 3.5.2.2 Promedio diario de requisiciones de material y/o repuestos

$$AL2 = \frac{\text{Total de requisiciones de materiales y/o repuestos procesados}}{\text{Nº de días en el período}}$$

#### 3.5.2.3 Promedio de requisiciones de trabajo

$$AL3 = \frac{\text{Total de requisiciones de trabajo procesadas}}{\text{Nº de días en el período}}$$

### 3.5.2.4 Inventario de almacén

$$AL4 = \frac{\text{Nº de renglones inexistentes}}{\text{Nº de renglones solicitados}}$$

### 3.5.2.5 Compras realizadas

$$AL5 = \frac{\text{Nº de renglones comprados}}{\text{Nº de renglones en almacen}}$$

### 3.5.3 Índices de evaluación del uso de contratistas (UC)

#### 3.5.3.1 Costo de los contratos

$$UC1 = \frac{\text{Valor total de los contratos}}{\text{Valor total del costo de mantenimiento}}$$

#### 3.5.3.2 Eficiencia del uso de contratos

$$UC2 = \frac{\text{Número de contratos atrasados}}{\text{Número de contratos terminados}}$$

#### 3.5.3.3 Ordenes de trabajo y los contratos

$$UC3 = \frac{\text{Nº de trabajos contratados}}{\text{Nº de O.T. efectuadas por la organización}}$$

### 3.5.4 Índices de evaluación de la organización (EO)

#### 3.5.4.1 Personal en la función mantenimiento

$$EO1 = \frac{\text{Personal de mantenimiento}}{\text{Personal total del SP}}$$

#### 3.5.4.2 Costo del personal de mantenimiento

$$EO2 = \frac{\text{Costo de personal de mantenimiento}}{\text{Costo de la función de mantenimiento}}$$

#### 3.5.4.3 Mantenimiento rutinario y mantenimiento programado

$$EO3 = \frac{\text{Horas para mantenimiento rutinario}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

#### 3.5.4.4 Mantenimiento por avería y mantenimiento programado

$$EO4 = \frac{\text{Horas para mantenimiento por avería}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

#### 3.5.4.5 Mantenimiento correctivo y mantenimiento programado

$$EO5 = \frac{\text{Horas para mantenimiento correctivo}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

#### 3.5.4.6 Mantenimiento circunstancial y mantenimiento programado

$$EO6 = \frac{\text{Horas para mantenimiento circunstancial}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

#### 3.5.4.7 Eficiencia de ejecución de los programas

$$EO7 = \frac{\text{Nº de acciones programadas ejecutadas}}{\text{Nº total de acciones programadas}}$$

#### 3.5.4.8 Fallas atendidas

$$EO8 = \frac{\text{Nº de fallas reportadas}}{\text{Nº de fallas atendidas}}$$

#### 3.5.4.9 Operabilidad del SP

$$EO9 = \frac{\text{Horas operando el SP}}{\text{Horas totales disponibles}}$$

#### 3.5.4.10 Paradas y operación

$$EO10 = \frac{\text{Horas totales en parada}}{\text{Horas totales en servicio}}$$

### 3.5.5 Índices de evaluación del factor costo (IC)

#### 3.5.5.1 Porcentaje de gastos

$$IC1 = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Costo total del SP}} \times 100\%$$

#### 3.5.5.2 Influencia de mantenimiento sobre producción

$$IC2 = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Total de unidades producidas}} \times 100\%$$

#### 3.5.5.3 Porcentaje de costo de mantenimiento por avería

$$IC3 = \frac{\text{Costo total de los O.T. para mantenimiento por avería}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100\%$$

#### 3.5.5.4 Porcentaje de costo de mantenimiento correctivo

$$EC4 = \frac{\text{Costo total de los O.T. para mantenimiento correctivo}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100\%$$

#### 3.5.5.5 Porcentaje de costos de materiales y/o repuestos

$$IC5 = \frac{\text{Costo de materiales y/o repuestos utilizados}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100\%$$

#### 3.5.5.6 Costo promedio de la O.T.

$$EC6 = \frac{\text{Costo Total de las O.T.}}{\text{Nº total de O.T.}}$$

**NOTA:** Los índices de evaluación descritos son simplemente ejemplos y cada SP puede o no aplicarlos, todo depende de las políticas implantadas y de las metas que se quieran alcanzar.

Los indicadores pueden ser cambiados o adaptados a las necesidades de las organizaciones de los SP.

Se debe resaltar que lo más importante de este tema es dar una idea de cómo puede ser evaluado el funcionamiento de mantenimiento y la forma cómo puede ser presentado un informe, así como también los puntos sobre los cuales se deben enfocar todos los esfuerzos para mejorar dichos aspectos a fin de ir mejorando la función como un todo.

### BIBLIOGRAFIA

Información suministrada por la empresa.

**COVENIN**  
**3049-93**

<b>CATEGORIA</b> <b>C</b>
------------------------------

---

**COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES**  
**MINISTERIO DE FOMENTO**

**Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12**

**Telf. 575. 41. 11 Fax: 574. 13. 12**

**CARACAS**

**publicación de:**

**IMPRESO EN EL TALLER DE COVENIN**



**FONDONORMA**

**CDU: 005.004.5.083.71**

**ISBN: 980-06-1228-9**

Cualquier traducción o reproducción parcial o total de la presente  
Norma deberá ser autorizada por el Ministerio de Fomento

---

**Descriptores: Definición, mantenimiento**